

พรเทพ ราชนาวิ : ปัจจัยการพายเพื่อประสิทธิผลสูงสุดในการพายเรือกรรเชียง

(ROWING PARAMETERS FOR OPTIMAL EFFECTIVENESS IN SCULLING)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร.ทวิช จิตรสมบูรณ์, 140 หน้า.

งานวิทยานิพนธ์นี้ทำการวิเคราะห์การพายเรือกรรเชียงเพื่อการแข่งขันในระยะทาง 2,000 เมตร วิธีหลักในการศึกษาคือการจำลองการเคลื่อนที่ของเรือด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสมการแบบอนุพันธ์เต็มหน่วยและหาคำตอบด้วยกรรมวิธีเชิงตัวเลขแรงในแบบจำลองคณิตศาสตร์ประกอบด้วยแรงขับเคลื่อนเรือ แรงต้านเรือ และแรงเฉื่อย อันเนื่องจากการเคลื่อนตัวของนักกีฬา แรงขับเคลื่อนเรื่อนั้นกำหนดให้กระจายตามมุมการพายตั้งแต่ใบพายลงน้ำจนใบพายพ้นน้ำ โดยจำลองแรงให้เป็นรูปแบบต่าง ๆ รูปแบบคือ 1) แบบสุ่ม 2) แบบที่จำลองกล้ามเนื้อขาหลังแขนเป็นรูปประฆังคว่ำ 3) แบบที่ใช้แรงกล้ามเนื้อขาหลังแขนที่ได้จากการวัดการออกแรงจริงของนักกีฬาโอลิมปิกส์และ 4) แบบที่ได้จากการวัดแรงของนักกีฬาทีมชาติไทย แรงที่ออกโดยนักกีฬาจะส่งไปที่ใบพาย ทำให้เกิดแรงจุดและแรงยกบนใบพาย และทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของใบพาย ซึ่งส่งผลต่อจังหวะในการพาย สำหรับแรงต้านเรื่อนั้นกำหนดให้มีแต่เพียงแรงเสียดทานของน้ำที่กระทำต่อเรือซึ่งเป็นสัดส่วนกับความเร็วเรือยกกำลังสอง ส่วนแรงเฉื่อยจากนักกีฬาที่เคลื่อนตัวกลับไปมาในระหว่างการพายเรือก็ถือเป็นปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบมากต่อประสิทธิภาพการพายเรือได้เพราะน้ำหนักตัวของนักกีฬามีค่ามากกว่าน้ำหนักเรือ ประเด็นสำคัญในการศึกษานี้ที่แตกต่างไปจากการศึกษาในอดีตของนักวิจัยอื่นมีสองประการคือ ในที่นี้ได้กำหนดเงื่อนไขให้ “งาน” ในการพายตลอดระยะทางเป็นค่าคงที่เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละวิธีการพาย โดยที่งานวิจัยในอดีตนั้นได้กำหนดให้ “กำลังงาน” ในแต่ละจังหวะการพายเป็นค่าคงที่ อีกประการคือในการศึกษานี้ได้คำนึงถึงหลักการทางสรีรวิทยาควบคู่ไปกับหลักการทางกลศาสตร์ด้วย การหาคำตอบให้กับสมการคณิตศาสตร์ได้เริ่มต้นในสภาพเรือหยุดนิ่งไปจนได้ระยะทาง 2,000 เมตร โดยทำการปรับเปลี่ยนการกระจายของแรงในการออกแรงแต่ละรูปแบบ เพื่อเสาะหาการกระจายที่ทำให้ได้เวลาการพายที่สั้นที่สุด จากนั้นได้เปรียบเทียบการกระจายที่ดีที่สุดของแต่ละรูปแบบพบว่ารูปแบบที่มีการกระจายแรงที่กว้างจะดีกว่ารูปแบบที่มีการกระจายแรงที่แคบ และพบว่ารูปแบบการพายที่ดีบางครั้งขัดต่อหลักสรีรวิทยาซึ่งทำให้ใช้ประโยชน์ไม่ได้ นอกจากศึกษาผลกระทบของรูปแบบการออกแรงแล้วยังได้ศึกษาผลกระทบของปัจจัยย่อยต่าง ๆ คือ ขนาดของใบพาย ความยาวด้ามพาย และมุมการพาย พบว่าขนาดใบพายที่ใหญ่ขึ้น ด้ามพายที่ยาวขึ้น และมุมการพายที่กว้างขึ้น ทำให้พายเรือได้เร็วขึ้น แต่อาจนำไปใช้

พายุในชีวิตจริงไม่ได้ทั้งหมดเนื่องจากขัดต่อหลักสรีรวิทยา สิ่งที่น่าสนใจคือรูปแบบการพายุที่ดีที่สุดเปลี่ยนไปเมื่อปัจจัยย่อยเหล่านี้เปลี่ยนไป ซึ่งหมายความว่านักกีฬาแต่ละคนควรเลือกใช้ปัจจัยการพายุให้เหมาะสมต่อลักษณะและเงื่อนไขทางสรีรวิทยาของตนให้มากที่สุด

PORNTHEP RACHNAVY : ROWING PARAMETERS FOR OPTIMAL  
EFFECTIVENESS IN SCULLING: ASSOC. PROF. TAWIT  
CHITSOMBOON, Ph.D. 140 PP.

MOVEMENT/BOAT PADDLES/OPTIMAL EFFECTIVENESS

The dissertation analyzed the rowing of a racing scull for a 2,000 m. competition using a mathematical modeling which is in the form of an ordinary differential equation. The solution to this equation was obtained by a numerical method. The forces acting on the boat were assumed to be the rowing force, the water resistance force and the inertial force due to body movement of the athlete. The driving force was a function of the stroke angle which begins when the paddle hit the water and ends when the paddle leave the water. The forces were modeled into four groups: 1) random 2) bell-shape contributions from leg-back-arm power 3) actual contribution from leg-back-arm power of an Olympian and 4) actual force of a Thai national team. The force from the athlete is sent to the paddle resulting in drag and lift forces and paddle movement which affects stroking rate. The boat resistance was assumed to be due only to the friction force which is proportional to the square of the velocity. The inertial force due to body movement could affect boat motion significantly because the weight of an athlete normally is more than the boat weight. Two important aspects that make this study different from other studies in the past are that this study stipulated as constant the “total work” dispends through out the racing distance while other studies assumed the “power” of each rowing stroke to be constant, and that this study also considered physiology as an integral part of the

study. The solution procedure began with a still boat at the starting point until it reached the final distance. Many variations of the four force functions were made to search for the best one of each function; then comparisons were made among the best ones of all force functions. It was found that the force function with a wider spreading gave better results than the one with a narrower spreading. It was also found that not all good force functions may be useful because some of them were not compatible with the physiology of the athlete. In addition to studying the effect of force function, effects of other minor parameters were also studied, namely, paddle size, paddle-arm length and stroke angle. It was found that larger paddle, longer paddle-arm and wider stroke angle generally contributed to a faster boat; but not all of it may be used directly in real life because a limit was generally reached where it is contradictory to physiology of an athlete. An interesting finding was that a different best force function was obtained when these minor parameters were different. This indicates that each athlete, with different physiological conditions should use different paddle and sculling technique in order to be most effective in sculling.

School of Mechanical Engineering

Academic Year 2007

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_